

ACR0058-US

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

YI-SHAN CHU et al.

Serial No. New Application

ATTN. APPLICATION BRANCH

Filed: FEBRUARY 19, 2002

For: INVERTER AND LAMP IGNITION
SYSTEM USING THE SAME



CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior application filed in the following foreign country is hereby requested and the right of the priority provided under 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Taiwanese Patent Appln. No. 090105250 filed March 27, 2001

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said foreign application.

Respectfully submitted,

By:

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Michael D. Bednarek", written over a horizontal line.

Michael D. Bednarek
Reg. No. 32,329

Date: **February 19, 2002**
SHAW PITTMAN LLP
1650 Tysons Boulevard
McLean, VA 22102
Tel: (703) 770-7606



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA



茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2001 年 03 月 07 日
Application Date

申請案號：090105250
Application No.

申請人：國基電子股份有限公司
Applicant(s)

局長
Director General

陳明邦

發文日期：西元 2001 年 6 月 4 日
Issue Date

發文字號：09011007973
Serial No.

申請日期：

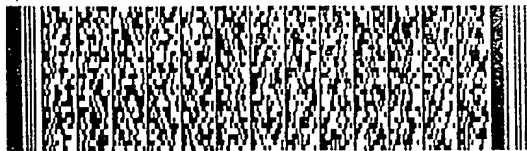
案號：

類別：

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	換流器及使用其之點燈系統
	英 文	
二、 發明人	姓 名 (中文)	1. 朱益杉 2. 許正家
	姓 名 (英文)	1. 2.
	國 籍	1. 中華民國 2. 中華民國
	住、居所	1. 台中縣大雅鄉雅潭路300-10號 2. 新竹市新安路5號5樓之1
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 國碁電子股份有限公司
	姓 名 (名稱) (英文)	1. Ambit Microsystems Corp.
	國 籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 台北縣汐止市新台五路一段88號21樓
	代表人 姓 名 (中文)	1. 林家和
	代表人 姓 名 (英文)	1.



四、中文發明摘要 (發明之名稱：換流器及使用其之點燈系統)

一種換流器，用以點亮放電燈管。依照本發明之換流器具有一變壓器、第一開關電晶體、第二開關電晶體、第一緩震電容、第二緩震電容、一重置電容、以及一控制電路。第一開關電晶體的一源/汲極電性耦接至變壓器的一次側。第二開關電晶體的一源/汲極電性耦接至變壓器的一次側。第一緩震電容電性耦接於第一開關電晶體的源極與汲極之間。第二緩震電容電性耦接於第二開關電晶體的源極與汲極之間。重置電容電性耦接於第一開關電晶體的另一源/汲極與第二開關電晶體的另一源/汲極之間。控制電路可控制第一開關電晶體與第二開關電晶體不會同時導通。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

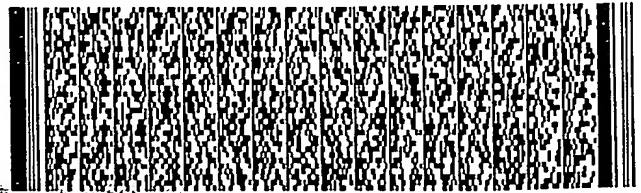
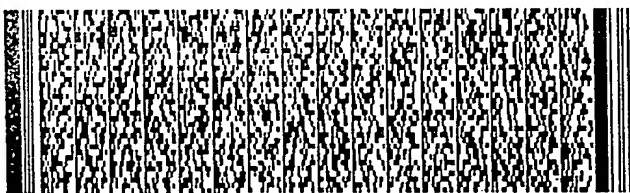
五、發明說明 (1)

本發明關於一種用於燈管點亮裝置之換流器(inverter)，且特別是關於一種用於液晶顯示器(liquid crystal display, LCD)背光源模組之單級轉換高效率換流器。

放電燈管(discharge lamp)，例如冷陰極螢光燈(cold cathode fluorescent lamp, CCFL)，常被用來作為LCD面板之背光源(backlight)，其具有依照當時狀態及施加於燈管之刺激(AC信號)的頻率而變化的端點電壓特性。直到CCFL被觸發(struck)或點亮(ignited)燈管才會導通電流，電流導通時跨端點的電壓小於激發電壓(strike voltage)，例如點亮時的激發電壓必須大於或等於1500伏特。一旦一電弧(electrical arc)在CCFL內被激發，則端點電壓會降到約為激發電壓1/3大小的一運轉電壓(run voltage)，而有相對寬廣的輸入電流範圍。例如，CCFL的運轉電壓可以是500伏特，而電流範圍為500微安培至6毫安培，然而其激發電壓為1500伏特。通常CCFL係由頻率範圍50K Hz至100 Hz的AC信號所驅動。

放電燈管具有負阻抗特性，所以其操作電壓會隨著燈管所消耗的功率增加而減少。供應電源／功率至燈管的電路(例如換流器)必須要有一個可控制之交流供應源(controllable alternating current power supply)、及一個可準確監測燈管內電流之回授迴路(feedback loop)，以便維持電路的穩定性，並具有負載調整(load regulation)之功能。

在使用於筆記型(notebook)或桌上型(desktop)電腦的LCD



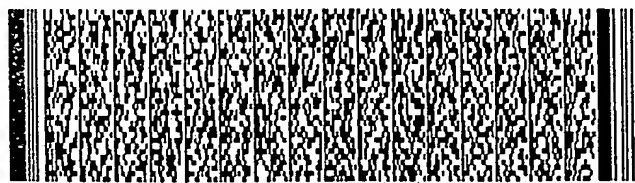
五、發明說明 (2)

背光之CCFL的換流器設計時，效率、成本與尺寸大小是重要的考量因素。習知用於LCD背光的換流器，例如日本東京TDK公司所販售編號CXA-K05L-FS之換流器，包括一降壓型轉換器(buck converter)與一電源饋入(current-fed)自振(self-oscillating)推挽式(push-pull)換流器(inverter)，其中，電源饋入自振推挽式換流器亦被稱為Royer換流器。此降壓型轉換器與Royer換流器組合的整體效率將因此受限於兩個功率級的組合。尤其是，作為共振電感之Royer直交流變換器內變壓器(transformer)的磁化電感(magnetizing inductance)，會導致額外的功率損耗。

目前的換流器為兩級轉換架構串接構成，一級為Buck stage，另一級為Royer stage，其整體效率約為70-80%。尤其在低輸入電壓操作時需要更高的變壓器匝數比，以致於變壓器的損失增大而整體效率更差。此結構中的變壓器使用中央抽頭形式，不易小型化及成本較高。並且變壓器於每半周只有一組在動作，因此利用率較低。另外，此類換流器的輸出電壓波形的諧波成份高，會降低光效率、加速燈管老化、以及有較大的電磁干擾。整體而言，此類換流器架構具有成本高、效率差及波形諧波成份高之缺點。

有鑑於此，本發明的一目的就是提供一種用於點燈裝置之換流器，其為一級轉換架構。

本發明的另一目的就是提供一種用於點燈裝置之換流



五、發明說明 (3)

器，其變壓器不須中央抽頭，設計簡單。

本發明的又一目的就是在提供一種用於點燈裝置之換流器，其電路操作在責任週期(duty cycle) $D=0.5$ 附近，並以脈衝模式(burst mode)作調光控制，因此不會有電流不對稱的現象。

本發明的再一目的就是在提供一種點燈系統，其輸出至燈管的電壓波形諧波成份小，可增加光效率、減緩燈管老化、以及有較小的電磁干擾。

根據上述目的，本發明揭露一種換流器，用以點亮放電燈管。依照本發明之換流器包括一變壓器、第一開關電晶體、第二開關電晶體、一重置電容、以及一控制電路。第一開關電晶體的一源/汲極電性耦接至變壓器的一次側。第二開關電晶體的一源/汲極電性耦接至變壓器的一次側。重置電容電性耦接於第一開關電晶體的另一源/汲極與第二開關電晶體的另一源/汲極之間。控制電路可控制第一開關電晶體與第二開關電晶體不會同時導通。

依照本發明之控制電路更可以於第一開關電晶體導通與第二開關電晶體導通的更替之間，控制第一及第二開關電晶體同時不導通。控制電路更依據一脈衝模式控制信號，控制變壓器二次側的電流輸出。

依照本發明之控制電路包括一驅動電路，其以跨在重置電容兩端的電壓作為驅動電源，產生控制信號至第一開關電晶體與第二開關電晶體，使得第一開關電晶體與第二開關電晶體的導通電阻變小。



五、發明說明 (4)

根據上述目的，本發明更揭露一種點燈系統具有一放電燈管及一換流器。換流器包括一變壓器、第一開關電晶體、第二開關電晶體、一重置電容、一第一緩震電容、一第二緩震電容、以及一控制電路。變壓器的二次側電性耦接放電燈管。第一開關電晶體的一源/汲極電性耦接至變壓器的一次側。第二開關電晶體的一源/汲極電性耦接至變壓器的一次側。重置電容電性耦接於第一開關電晶體的另一源/汲極與第二開關電晶體的另一源/汲極之間。第一緩震電容電性耦接於第一開關電晶體的源極與汲極之間。第二緩震電容電性耦接於第二開關電晶體的源極與汲極之間。依據代表該放電燈管電流的一電壓回授信號，控制電路產生二個開關控制信號，分別輸出至第一開關電晶體的閘極與第二開關電晶體的閘極，藉此第一開關電晶體與第二開關電晶體不會同時導通。

依照本發明之控制電路包括一誤差放大器及一雙比較器。誤差放大器接收代表放電燈管電流的電壓回授信號並與一參考電壓作誤差放大。依據誤差放大器的誤差輸出與一參考三角波，雙比較器產生控制第一及第二開關電晶體的二個開關控制信號。

為讓本發明之上述目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第1圖繪示依照本發明一較佳實施例之一種換流器與放電



五、發明說明 (5)

燈管之組合圖；以及

第2圖繪示依照本發明較佳實施例之換流器的操作時序圖。

標號說明：

10：誤差放大器 20：雙比較器

30：驅動電路 50：控制電路

100：換流器 10a：放大器

20a, 20b：比較器 R1, R2：電阻

Z1, Z2：阻抗網路 C1：重置電容

C2：去耦合電容 C3, C4：緩震電容

Dp, Dn：基體二極體 Lp：燈管

Q1, Q2：開關電晶體 T1：變壓器

Vin：直流電壓 IM：磁化電流

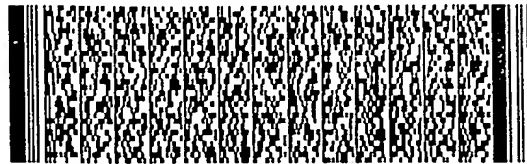
ILp：燈管電流 Vf：電壓回授信號

SBMC：脈衝模式信號 Vref：參考電壓

ST：參考三角波

較佳實施例

請參照第1圖，其繪示依照本發明一較佳實施例之一種換流器與放電燈管之組合圖。換流器100與一燈管Lp建構成一點燈系統。依照本發明第一較佳實施例之換流器100包括一變壓器T1、開關電晶體Q1、開關電晶體Q2、以及一重置(reset)電容C1。開關電晶體Q1的一源/汲極與變壓器T1的一次側於端點A處電性耦接，而其另一源/汲極與重置電容C1於端點B處電性耦接。開關電晶體Q2的一源/汲極與變



五、發明說明 (6)

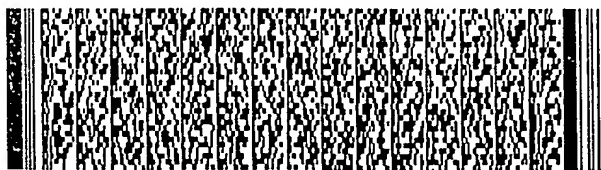
壓器T1的一次側於端點A處電性耦接，而其另一源/汲極與重置電容C1於端點E處電性耦接。一放電燈管Lp電性耦接於變壓器T1的二次側。另外，有一直流電壓源輸出直流電壓Vin至此換流器100。在此較佳實施例中，開關電晶體Q1較佳為一NMOS電晶體，而開關電晶體Q2較佳為一PMOS電晶體，但此僅為舉例並非限制本發明。

為了方便起見，以下以 $V_{in}=5V$ ， $D=0.5$ 分析，其中D為開關電晶體Q1或Q2的責任週期(duty cycle)。當依照本發明之換流器100接上直流電壓Vin後，電壓Vin即透過位於變壓器T1一次側的開關電晶體Q2之基體二極體(body diode)Dp，對電容C1充電。電容C1兩端被充電到一定程度之電壓後，開關電晶體Q1與Q2開始切換，整個電路也開始運作。

請同時參照第1圖與第2圖。第2圖繪示依照本發明較佳實施例之換流器的操作時序圖。

於時間 $t_1 \sim t_2$ 時，開關電晶體Q1開啟(ON)，開關電晶體Q2關閉(OFF)。直流電壓Vin對變壓器T1的磁化電感充電，其磁化電流IM直線上升，此時跨在變壓器T1一次側(primary winding)的電壓為 $V_{in}=5V$ ，其中，能量一部份儲存於磁化電感，一部份轉移至變壓器T1的二次側(secondary winding)。

於時間 $t_2 \sim t_3$ 時，開關電晶體Q1關閉(OFF)，開關電晶體Q2關閉(OFF)。由於變壓器T1一次側的電流須連續，因此開關電晶體Q2的基體二極體Dp導通。



五、發明說明 (7)

於時間 $t_3 \sim t_4$ 時，開關電晶體Q1關閉(OFF)，開關電晶體Q2開啟(ON)。電容C1的電壓 V_{c1} (電容C1須足夠大，使電壓 V_{c1} 約為一穩定的DC值)重置(reset)變壓器T1的磁通量，磁化電流 I_M 直線下降，此時跨在變壓器T1一次側的電壓 $(V_{c1} - V_{in}) = -5V$ 。

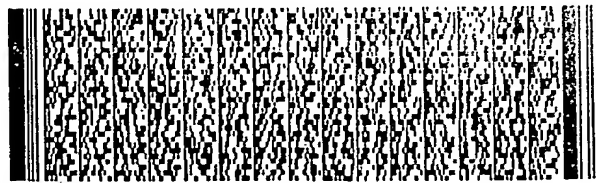
於時間 $t_4 \sim t_5$ 時，開關電晶體Q1關閉(OFF)，開關電晶體Q2關閉(OFF)。由於電壓器T1一次側電流須連續，因此開關電晶體Q1的基體二極體 D_n 導通。

由以上分析，開關電晶體Q1、Q2的開啟過程中，其基體二極體 D_n 、 D_p 均先行導通，因此開關開啟(turn on)時均具有零電壓切換(zero voltage switching, ZVS)特性。

開關電晶體關閉(turn off)時為硬切換，因此可分別於開關電晶體Q1、Q2之汲極(drain)與源極(source)間並聯緩震(snubber)電容C3、C4，以延緩源汲極間電壓(V_{ds})上升時間，降低汲極電流(I_d)與源汲極間電壓(V_{ds})的交越面積，降低開關關閉之損失。因此，此電路架構對於開關的開啟與關閉之切換損失均可以避免。

由於穩態時變壓器T1之磁化電感的平均電壓為零，因此可推導出 $V_{c1} = V_{in} / (1 - D)$ 。以 $V_{in} = 5V$ ， $D = 0.5$ 為例，

$V_{c1} = 2V_{in} = 10V$ 。跨於電容C1兩端的電壓 V_{c1} 恰可以作為開關的驅動電源，而獲致較低的導通電阻(R_{dson})，降低開關的導通損失。由於導通電阻(R_{dson})較小，因此開關電晶體Q2使用PMOS即可以達到不錯的效果。開關電晶體Q2不須使用NMOS，所以就不須使用複雜的隔離驅動電路。



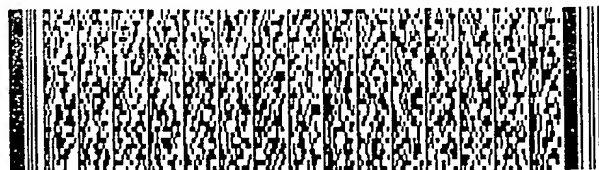
五、發明說明 (8)

依照本發明較佳實施例之換流器100的控制電路50可由一誤差放大器10以及一雙比較器20達成，其中調整電阻 $R1$ 、 $R2$ 之比值即可改變休止時間(dead time)，而避免開關電晶體 $Q1$ 、 $Q2$ 同時處於導通狀態。

誤差放大器10包括一放大器10a、一阻抗網路 $Z1$ 、以及一阻抗網路 $Z2$ 。阻抗網路 $Z1$ 可將來自於變壓器 $T1$ 二次側或是來自於放電燈管 Lp 的電流 ILp ，轉換成與電流 ILp 成正比的電壓回授信號 Vf 。放大器10a接收代表變壓器 $T1$ 二次側電流或燈管電流的電壓回授信號 Vf ，並將其與一參考電壓 $Vref$ 作誤差放大。阻抗網路 $Z2$ 用以平衡放大器10a的輸出端與輸入端之阻抗。

依據誤差放大器10的誤差輸出與一參考三角波 ST ，雙比較器20產生用以控制開關電晶體 $Q1$ 、 $Q2$ 的控制信號。雙比較器20包括一分壓電阻($R1+R2$)、一比較器20a、一比較器20b。分壓電阻($R1+R2$)電性耦接誤差放大器10的誤差輸出，而提供兩種電壓輸出，分別送至比較器20a及比較器20b。比較器20a及比較器20b將一參考三角波 ST ，分別與分壓電阻的二電壓輸出作比較，而產生控制開關電晶體 $Q1$ 及 $Q2$ 的二個開關控制信號。

另外，本發明更可以利用一驅動電路(driving circuit)30，來增加開關控制信號的驅動能力。跨於電容 $C1$ 兩端的電壓 $Vc1$ 可作為驅動電路30的電源，因此可以使開關電晶體 $Q1$ 及 $Q2$ 開啟時有較低的導通電阻($Rdson$)，而降低開關的導通損失。



五、發明說明 (9)

變壓器T1一次側為交流方波，利用變壓器T1的二次側之漏感及燈管漏電流當作濾波器，並且電容C2當作去耦合電容，將此交流方波濾成正弦波，用以供應至且驅動燈管Lp。由於輸出電壓近似正弦波，因此其諧波成份較少，電磁干擾少，光效率高，且不會影響燈管的壽命。

本發明之電路可操作在 $D=0.5$ 附近，並以脈衝模式(burst mode)信號SBMC(200Hz~300Hz)作調光(dimming)控制，因此不會有燈管電流不對稱之現象。

本發明的整個電路架構為單級轉換，因此效率可高達85%以上。此外，整個電路具有控制線路簡單之優點，因此總成本亦低。

綜上所述，雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



六、申請專利範圍

1. 一種換流器，包括：

一變壓器；

第一開關電晶體，其源/汲極電性耦接至該變壓器的一次側；

第一緩震電容，電性耦接於該第一開關電晶體的源極與汲極之間；

第二開關電晶體，其源/汲極電性耦接至該變壓器的一次側；

第二緩震電容，電性耦接於該第二開關電晶體的源極與汲極之間；

一重置電容，電性耦接於該第一開關電晶體的另一源/汲極與該第二開關電晶體的另一源/汲極之間；以及

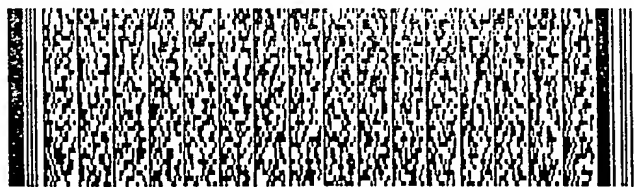
一控制電路，依據代表該變壓器二次側電流的一電壓回授信號產生二個開關控制信號，分別輸出至該第一開關電晶體的閘極與該第二開關電晶體的閘極，藉此該第一開關電晶體與該第二開關電晶體不會同時導通。

2. 如申請專利範圍第1項所述之換流器，更包括一去耦合電容，其電性耦接該變壓器的二次側。

3. 如申請專利範圍第1項所述之換流器，其中，該控制電路包括一驅動電路，其以跨在該重置電容兩端的電壓作為驅動電源，產生該二個開關控制信號。

4. 如申請專利範圍第1項所述之換流器，其中，該控制電路包括：

一誤差放大器，其接收代表該變壓器二次側電流的該電壓



六、申請專利範圍

回授信號並與一參考電壓作誤差放大；以及一雙比較器，依據該誤差放大器的誤差輸出與一參考三角波，產生該二個開關控制信號。

5. 如申請專利範圍第4項所述之換流器，其中，該控制電路更包括一驅動電路，其增大該二個開關控制信號的驅動能力。

6. 如申請專利範圍第4項所述之換流器，其中，該控制電路更依據由該誤差放大器所接收之一脈衝模式控制信號，控制該變壓器二次側的電流輸出。

7. 如申請專利範圍第4項所述之換流器，其中，該雙比較器包括：

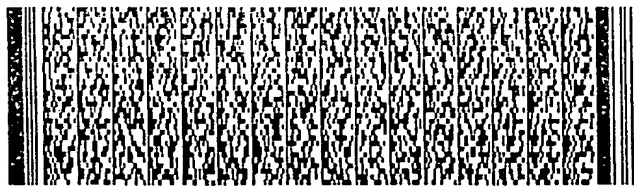
一分壓電阻，其電性耦接該誤差放大器的誤差輸出，提供兩種電壓輸出；

第一比較器，其電性耦接該分壓電阻的兩種電壓輸出之一，產生該二個開關控制信號之一；以及

第二比較器，其電性耦接該分壓電阻的兩種電壓輸出之另一，產生該二個開關控制信號之另一。

8. 如申請專利範圍第1項所述之換流器，其中，該控制電路更依據一脈衝模式控制信號，控制該變壓器二次側的電流輸出。

9. 如申請專利範圍第1項所述之換流器，其中，該控制電路更可以於該第一開關電晶體導通與該第二開關電晶體導通的更替之間，控制該第一及第二開關電晶體同時不導通。



六、申請專利範圍

10. 一種點燈系統，包括：

一放電燈管；以及

一換流器；

其中，該換流器包括：

一變壓器，其二次側電性耦接該放電燈管；

第一開關電晶體，其源/汲極電性耦接至該變壓器的一次側；

第一緩震電容，電性耦接於該第一開關電晶體的源極與汲極之間；

第二開關電晶體，其源/汲極電性耦接至該變壓器的一次側；

第二緩震電容，電性耦接於該第二開關電晶體的源極與汲極之間；

一重置電容，電性耦接於該第一開關電晶體的另一源/汲極與該第二開關電晶體的另一源/汲極之間；以及

一控制電路，依據代表該放電燈管電流的一電壓回授信號產生二個開關控制信號，分別輸出至該第一開關電晶體的閘極與該第二開關電晶體的閘極，藉此該第一開關電晶體與該第二開關電晶體不會同時導通。

11. 如申請專利範圍第10項所述之點燈系統，其中，該換流器更包括一去耦合電容，其電性耦接於該變壓器的二次側與該放電燈管之間。

12. 如申請專利範圍第10項所述之換流器，其中，該控制電路包括一驅動電路，其以跨在該重置電容兩端的電壓作



六、申請專利範圍

為驅動電源，產生該二個開關控制信號。

13. 如申請專利範圍第10項所述之換流器，其中，該控制電路包括：

一誤差放大器，其接收代表該放電燈管電流的該電壓回授信號並與一參考電壓作誤差放大；以及

一雙比較器，依據該誤差放大器的誤差輸出與一參考三角波，產生該二個開關控制信號。

14. 如申請專利範圍第13項所述之換流器，其中，該控制電路更包括一驅動電路，其增大該二個開關控制信號的驅動能力。

15. 如申請專利範圍第13項所述之換流器，其中，該控制電路更依據由該誤差放大器所接收之一脈衝模式控制信號，控制該放電燈管的電流。

16. 如申請專利範圍第10項所述之換流器，其中，該控制電路更依據一脈衝模式控制信號，控制該流經放電燈管的電流。

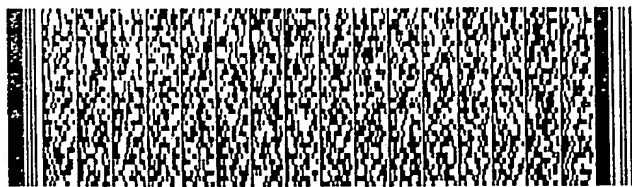
17. 一種換流器，包括：

一變壓器；

第一開關電晶體，其一源/汲極電性耦接至該變壓器的一次側；

第二開關電晶體，其一源/汲極電性耦接至該變壓器的一次側；

一重置電容，電性耦接於該第一開關電晶體的另一源/汲極與該第二開關電晶體的另一源/汲極之間；以及



六、申請專利範圍

一控制電路，控制該第一開關電晶體與該第二開關電晶體不會同時導通。

18. 如申請專利範圍第17項所述之換流器，其中，該控制電路包括一驅動電路，其以跨在該重置電容兩端的電壓作為驅動電源，產生控制信號至該第一開關電晶體與該第二開關電晶體，使得該第一開關電晶體與該第二開關電晶體的導通電阻變小。

19. 如申請專利範圍第17項所述之換流器，其中，該控制電路更可以於該第一開關電晶體導通與該第二開關電晶體導通的更替之間，控制該第一及第二開關電晶體同時不導通。

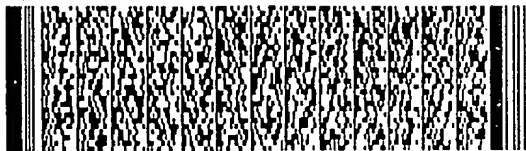
20. 如申請專利範圍第17項所述之換流器，更包括：

第一緩震電容，電性耦接於該第一開關電晶體的源極與汲極之間；以及

第二緩震電容，電性耦接於該第二開關電晶體的源極與汲極之間。



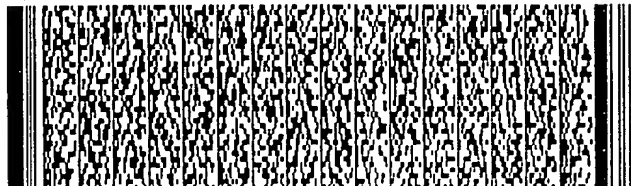
第 1/17 頁



第 2/17 頁



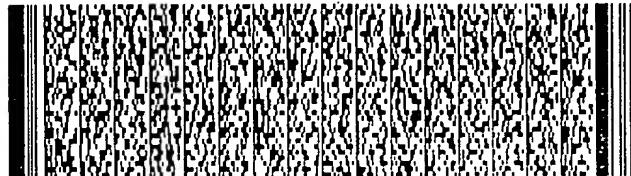
第 4/17 頁



第 4/17 頁



第 5/17 頁



第 5/17 頁



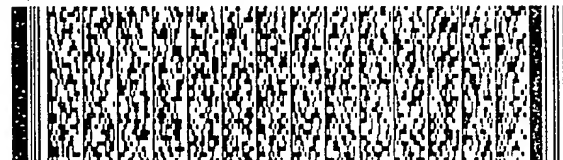
第 6/17 頁



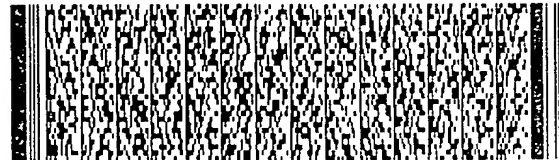
第 6/17 頁



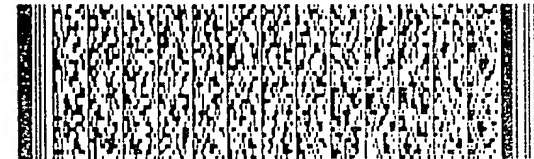
第 7/17 頁



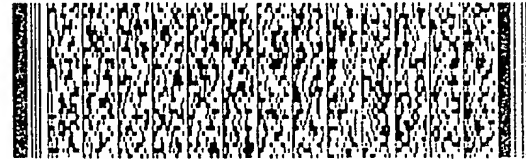
第 7/17 頁



第 8/17 頁



第 8/17 頁



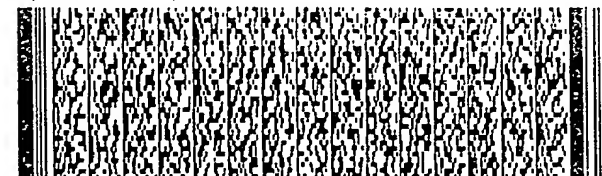
第 9/17 頁



第 9/17 頁



第 10/17 頁



第 10/17 頁



申請案件名稱:換流器及使用其之點燈系統

第 11/17 頁



第 11/17 頁



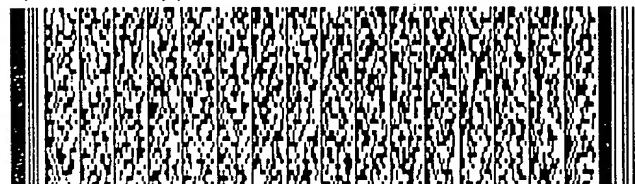
第 12/17 頁



第 12/17 頁



第 13/17 頁



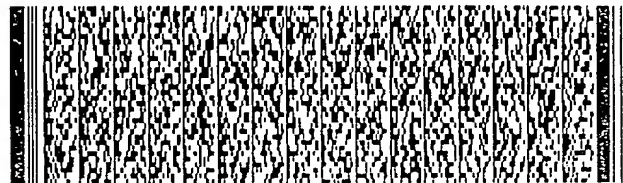
第 14/17 頁



第 15/17 頁

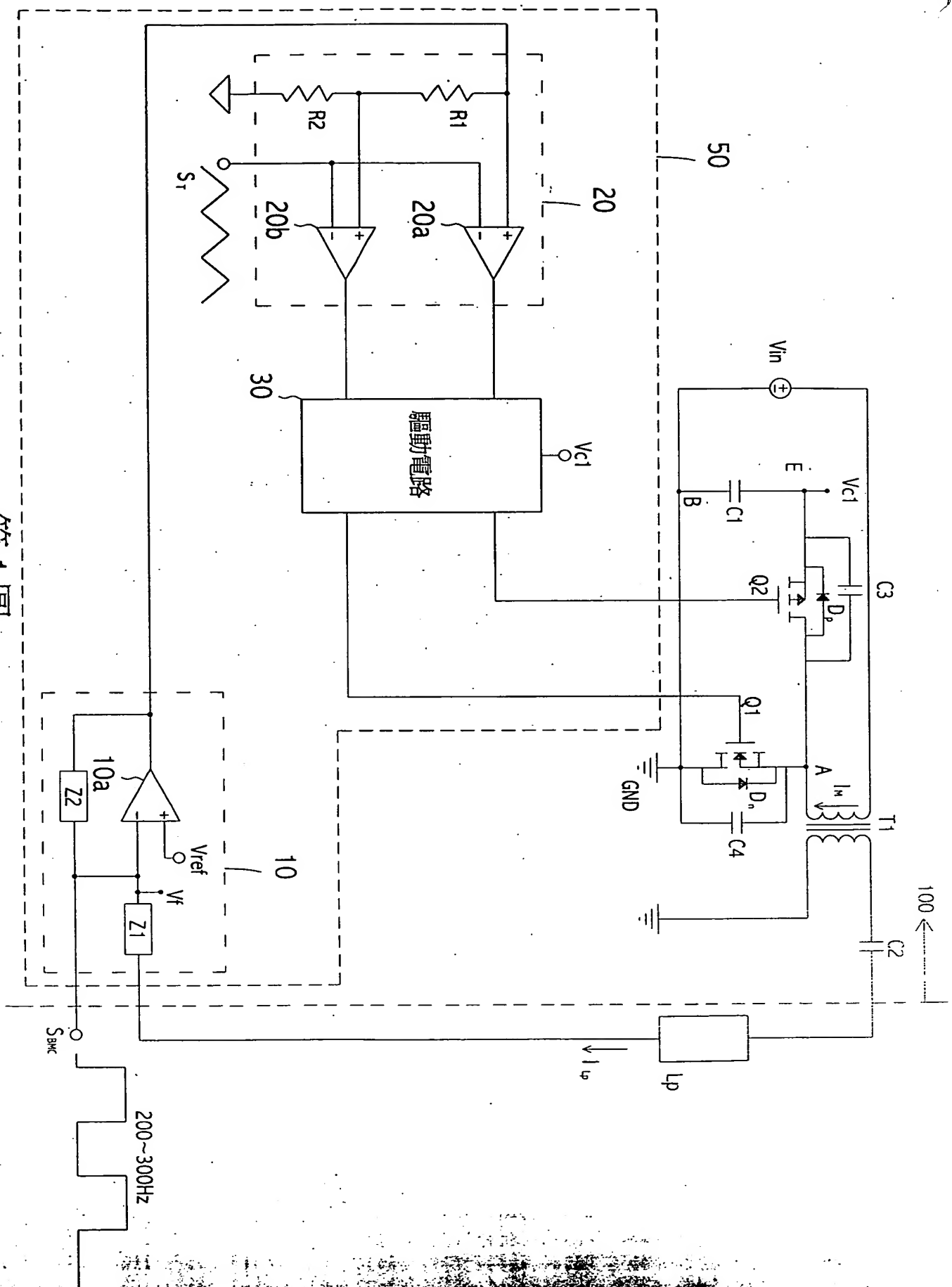


第 16/17 頁

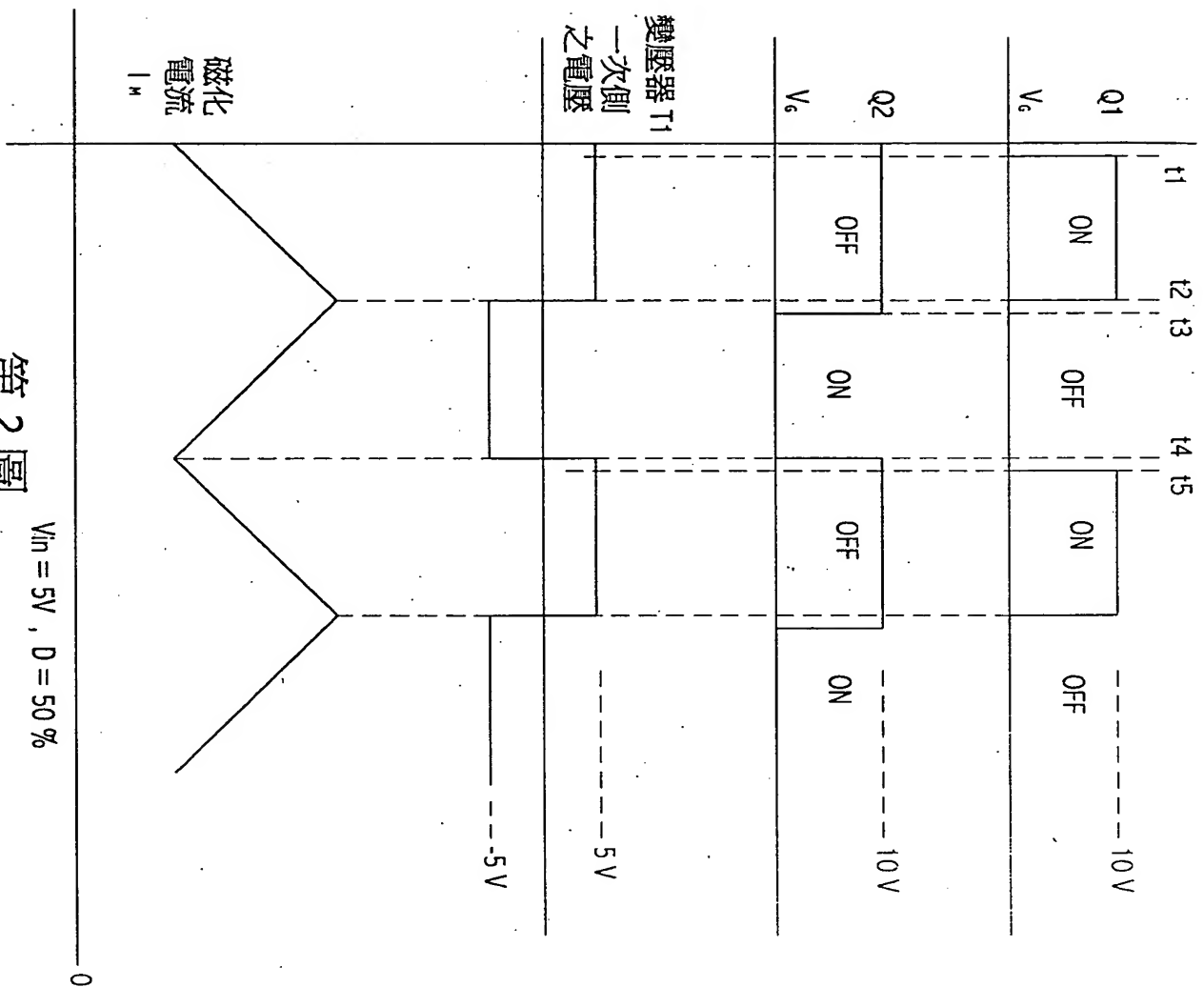


第 17/17 頁





第1圖



第2圖